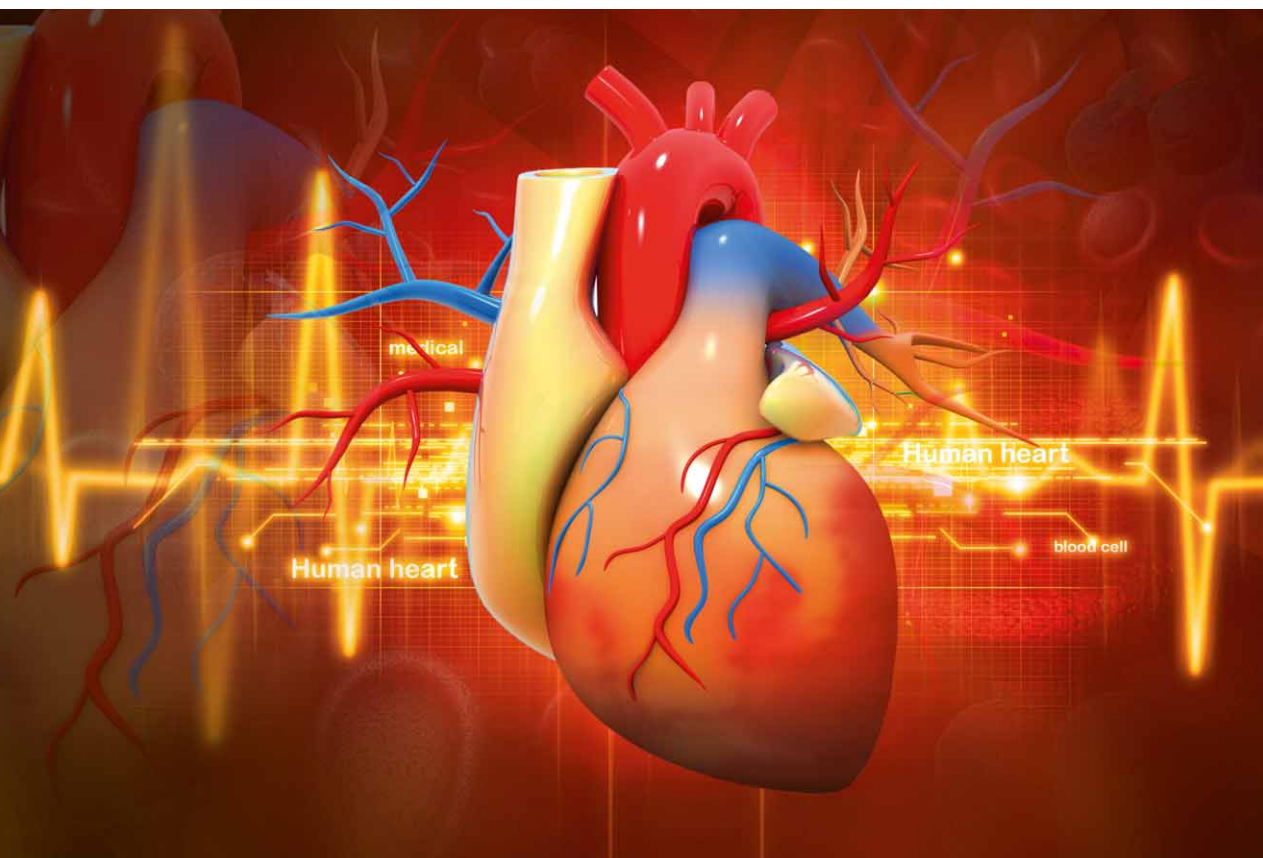


Otomar Kittnar a kolektiv

---

# Přehled lékařské fyziologie

---





Otomar Kittnar a kolektiv

---

# Přehled lékařské fyziologie

---

**Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy**

*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.*

**Prof. MUDr. Otomar Kittnar, CSc., MBA a kolektiv**

## **PŘEHLED LÉKAŘSKÉ FYZIOLOGIE**

**Pořadatel díla:**

Prof. MUDr. Otomar Kittnar, CSc., MBA

**Autorský kolektiv:**

MUDr. Kateřina Jandová, Ph.D.

Prof. MUDr. Otomar Kittnar, CSc., MBA

MUDr. Eduard Kuriščík, Ph.D.

Prof. MUDr. Miloš Langmeier, DrSc.

Doc. MUDr. Dana Marešová, CSc.

MUDr. Mikuláš Mlček, Ph.D.

Prof. MUDr. Jaromír Mysliveček, Ph.D.

Prof. MUDr. Jaroslav Pokorný, DrSc.

Doc. MUDr. Vladimír Riljak, Ph.D.

†Prof. MUDr. Stanislav Trojan, DrSc.

**Pracoviště autorů:** Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Fyziologický ústav

**Recenze:**

Prof. MUDr. Martin Vízek, CSc.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2021

Cover Photo © depositphotos.com 2021

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2021

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 7891. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Helena Vorlová

Sazba a zlom Jan Šístek

Obrázky dle předloh autorů překreslili (pro publikaci Lékařská fyziologie, 1. vydání, Grada Publishing 2011) MgA. Radek Krédl (kap. 1, 4, 8, 15, 16) a Jana Řeháková, DiS. (kap. 12, 14 a 17), část obrázků převzata z publikace Miloš Langmeier a kol. Základy lékařské fyziologie, Grada Publishing 2009.

Schémata a podklady k obrázkům dodali autoři.

Počet stran 336

1. vydání, Praha 2021

Vytiskla tiskárna PBtisk s.r.o., Příbram

*Názvy produktů, firem apod. použité v této knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.*

*Postupy a příklady v knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.*

*Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.*

ISBN 978-80-271-4037-4 (ePub)

ISBN 978-80-271-4036-7 (pdf)

ISBN 978-80-271-1025-4 (print)

# Obsah

<b>Předmluva</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Fyziologické principy</b> ( <i>Otomar Kittnar, Miloš Langmeier, Jaromír Mysliveček</i> ) ....	<b>9</b>
1.1 Uspořádání lidského těla .....	9
1.2 Buňka .....	9
1.2.1 Buněčné organely .....	10
1.2.2 Receptory .....	17
1.2.3 Celulární transportní systémy .....	20
1.3 Tkáň, orgán, orgánový systém .....	25
1.3.1 Vývoj tkání .....	25
1.4 Vnitřní prostředí organismu .....	30
1.5 Homeostáza .....	32
<b>2 Obecná neurofyziologie</b> ( <i>Dana Marešová, Miloš Langmeier</i> ) .....	<b>37</b>
2.1 Reflex .....	37
2.2 Neuron .....	38
2.2.1 Membrána neuronu .....	40
2.2.2 Synapse a mimosynaptická komunikace .....	44
2.2.3 Nervosvalová ploténka .....	47
2.2.4 Mediátory a mediátorové systémy .....	47
2.2.5 Vzájemné vztahy mezi neurony .....	50
2.2.6 Wallerova degenerace a regenerace .....	52
<b>3 Fyziologie svalstva</b> ( <i>Eduard Kuriščák</i> ) .....	<b>55</b>
3.1 Struktura kosterní svaloviny .....	55
3.1.1 Molekulární struktura kontraktálního aparátu, podstata kontrakce, spřažení kontrakce a excitace .....	58
3.1.2 Nervosvalová ploténka, motorická jednotka, motorická inervace, zevní projevy svalové činnosti .....	60
3.1.3 Síla kosterního svalu a mechanika pohybu, energetika svalové kontrakce .....	62
3.2 Hladký sval .....	62
3.2.1 Struktura hladké svaloviny, kontraktální mechanismus .....	63
3.2.2 Řízení kontrakce hladkého svalu .....	64
<b>4 Fyziologie krve</b> ( <i>Vladimír Riljak</i> ) .....	<b>67</b>
4.1 Krevní plazma .....	67
4.1.1 Anorganické složky krevní plazmy .....	67
4.1.2 Organické složky krevní plazmy .....	67
4.2 Červené krvinky (erytrocyty) .....	70
4.2.1 Kvantitativní parametry červených krvinek .....	70
4.2.2 Hemoglobin .....	70
4.2.3 Transport oxidu uhličitého .....	73
4.2.4 Metabolismus červených krvinek, řízení jejich tvorby a jejich zánik .....	73
4.2.5 Krevní skupiny .....	75
4.3 Bílé krvinky .....	76
4.3.1 Granulocyty .....	76
4.3.2 Agranulocyty .....	76
4.4 Krevní destičky .....	77
4.5 Hemostáza – zástava krvácení .....	78

4.5.1	Vazokonstrikce	78
4.5.2	Reakce destiček	79
4.5.3	Hemokoagulace	80
4.5.4	Odstraňování krevního trombu	83
4.6	Fyziologie sleziny	84
4.6.1	Produkce, uchovávání a destrukce krevních elementů	84
4.6.2	Úloha sleziny v imunitní obraně organismu	84
<b>5</b>	<b>Fyziologie krevního oběhu (Otomar Kittnar)</b>	<b>85</b>
5.1	Funkční organizace srdečně-cévního systému	85
5.1.1	Funkční morfologie srdce	85
5.1.2	Funkční morfologie cév	86
5.2	Hemodynamika krevního oběhu	88
5.3	Obecné uspořádání systémového oběhu	89
5.4	Čerpací práce srdce	90
5.4.1	Elektrická aktivita srdce	90
5.4.2	Mechanická činnost srdce	96
5.5	Systémové krevní řečiště	100
5.5.1	Arteriální část systémového krevního řečiště	100
5.5.2	Mikrocirkulace	101
5.5.3	Lymfatický systém	103
5.5.4	Venózní část systémového oběhu	103
5.6	Řídicí mechanismy srdečně-cévního systému	104
5.6.1	Místní regulační mechanismy	104
5.6.2	Celkové regulační mechanismy	105
5.7	Zvláštnosti průtoku krve v některých orgánech	110
5.7.1	Plicní cirkulace	110
5.7.2	Koronární cirkulace	111
5.7.3	Mozková cirkulace	111
5.7.4	Fetální cirkulace	112
5.8	Zevní projevy srdeční činnosti	113
5.8.1	Srdeční ozvy	113
5.8.2	Arteriální a venózní pulz	114
5.8.3	Elektrokardiogram	114
<b>6</b>	<b>Fyziologie dýchání (Otomar Kittnar, Mikuláš Mlček)</b>	<b>117</b>
6.1	Význam a funkce dýchacího ústrojí	117
6.1.1	Dýchací plyny a vzduch	118
6.1.2	Tlak a parciální tlak	119
6.2	Funkční morfologie dýchacího ústrojí	120
6.3	Plicní objemy a kapacity	121
6.4	Základní mechanismy respirace	124
6.4.1	Mechanika dýchání	125
6.4.2	Dechový cyklus	128
6.5	Perfuze a poměr ventilace-perfuze	129
6.6	Transport plynů krví, zásobování tkání	130
6.6.1	Transport kyslíku	130
6.6.2	Transport CO <sub>2</sub>	132
6.7	Řízení dýchání	133
<b>7</b>	<b>Fyziologie vylučování (Otomar Kittnar)</b>	<b>137</b>
7.1	Význam a funkce vylučovacího systému	137
7.1.1	Funkční morfologie ledvin	138
7.1.2	Základní procesy tvorby moči	142

7.2	Zahušťovací a zředovací funkce ledvin	152
7.3	Vývodné cesty močové	155
7.4	Clearance	157
<b>8</b>	<b>Fyziologie trávení a vstřebávání</b> ( <i>Kateřina Jandová, Vladimír Riljak, Jaroslav Pokorný</i> )	<b>159</b>
8.1	Sekrece	159
8.1.1	Sekrece slin	160
8.1.2	Žaludeční sekrece	160
8.1.3	Sekrece pankreatické šťavy	163
8.1.4	Sekrece žluči	165
8.1.5	Sekrece střevní šťavy	165
8.1.6	Sekrece v tlustém střevě	166
8.2	Trávení a vstřebávání	166
8.2.1	Trávení a vstřebávání sacharidů	168
8.2.2	Trávení a vstřebávání tuků	169
8.2.3	Trávení a vstřebávání proteinů	169
8.2.4	Vstřebávání vody a elektrolytů	170
8.2.5	Vstřebávání vitaminů a minerálů	171
8.3	Motilita zažívacího traktu	171
8.3.1	Funkční morfologie svaloviny zažívacího traktu	172
8.3.2	Druhy pohybů gastrointestinálního traktu	172
8.3.3	Peristaltická vlna	172
8.3.4	Bazální elektrická aktivita	174
8.3.5	Význam a funkce svěračů trávicí trubice	175
8.3.6	Polykání	175
8.3.7	Motilita jícnu	175
8.3.8	Motilita žaludku	175
8.3.9	Motilita tenkého střeva	176
8.3.10	Motilita tlustého střeva	176
8.4	Řízení funkcí trávicího traktu	176
8.4.1	Neuronální řízení	177
8.4.2	Humorální řízení	177
8.5	Činnost jednotlivých oddílů trávicího traktu	179
8.5.1	Dutina ústní	179
8.5.2	Hltan, jícen	179
8.5.3	Žaludek	179
8.5.4	Duodenum a tenké střevo	180
8.5.5	Tlusté střevo	180
8.6	Krevní oběh v trávicím systému	180
8.7	Játra	180
<b>9</b>	<b>Fyziologie kůže</b> ( <i>Jaroslav Pokorný</i> )	<b>183</b>
9.1	Stavba kůže	183
9.2	Funkce kůže	185
<b>10</b>	<b>Termoregulace</b> ( <i>Jaroslav Pokorný</i> )	<b>187</b>
10.1	Výkyvy tělesné teploty	187
10.2	Výměna tepla s prostředím v povrchových vrstvách těla	187
10.2.1	Potní žlázy	188
10.2.2	Piloerекce	189
10.3	Termoregulační mechanismy	189
10.4	Řízení tělesné teploty	190
10.4.1	Termoreceptory	191

10.4.2	Hypotalamická řídicí centra (termostat) . . . . .	191
10.4.3	Termoregulační efektorové mechanismy . . . . .	191
10.5	Horečka . . . . .	192
<b>11</b>	<b>Acidobazická rovnováha (Otomar Kittnar) . . . . .</b>	<b>193</b>
11.1	Pufrovací systémy . . . . .	193
11.2	Respirační kompenzace . . . . .	194
11.3	Renální kompenzace . . . . .	195
<b>12</b>	<b>Fyziologie žláz s vnitřní sekrecí (Dana Marešová) . . . . .</b>	<b>199</b>
12.1	Základní charakteristiky humorálního systému . . . . .	199
12.2	Rozdělení hormonů . . . . .	202
12.3	Obecné mechanismy tvorby hormonů . . . . .	203
12.4	Transport hormonů . . . . .	204
12.5	Receptory . . . . .	204
12.6	Nástup a trvání účinků hormonů . . . . .	206
12.7	Tvorba hormonů periferními endokrinními žlázami . . . . .	207
12.7.1	Hormony řízené složitou zpětnou vazbou . . . . .	207
12.7.2	Hormony řízené jednoduchou zpětnou vazbou . . . . .	211
12.7.3	Nervově řízené uvolňování hormonů . . . . .	214
12.7.4	Produkce hormonů jinými typy buněk (tkáňové hormony) . . . . .	217
<b>13</b>	<b>Fyziologie reprodukčního systému (Dana Marešová) . . . . .</b>	<b>219</b>
13.1	Reprodukční systém muže . . . . .	219
13.1.1	Tvorba pohlavních buněk – spermatogeneze . . . . .	219
13.1.2	Produkce pohlavních hormonů – steroidogeneze . . . . .	221
13.1.3	Pohlavní spojení . . . . .	223
13.2	Reprodukční systém ženy . . . . .	223
13.2.1	Tvorba pohlavních buněk – oogeneze . . . . .	223
13.2.2	Produkce pohlavních hormonů . . . . .	224
13.3	Těhotenství . . . . .	227
<b>14</b>	<b>Fyziologie centrální nervové soustavy (CNS) (Miloš Langmeier, Dana Marešová, Jaroslav Pokorný) . . . . .</b>	<b>231</b>
14.1	Organizace a funkce CNS . . . . .	231
14.1.1	Vlastnosti CNS . . . . .	231
14.1.2	Vývoj CNS . . . . .	232
14.2	Vnitřní prostředí CNS . . . . .	235
14.2.1	Hematoencefalická bariéra . . . . .	235
14.2.2	Mozkomíšní mok (cerebrospinální tekutina, likvor) . . . . .	238
14.2.3	Extracelulární prostor CNS . . . . .	241
14.3	Biologické rytmy . . . . .	242
14.4	Spánek . . . . .	245
14.5	Integrační funkce centrálního nervového systému . . . . .	246
14.5.1	Páteřní mícha . . . . .	246
14.5.2	Mozkový kmen a mezimozek . . . . .	247
14.5.3	Limbický systém . . . . .	248
14.5.4	Mozková kůra . . . . .	249
14.6	Fyziologie chování a paměti . . . . .	253
14.6.1	Mechanismy řídicí chování na základě vrozených informací . . . . .	254
14.6.2	Mechanismy řídicí chování na základě získaných informací . . . . .	255
14.6.3	Neuronální mechanismy učení a paměti . . . . .	260
14.6.4	Specifické rysy nervové činnosti u člověka . . . . .	260
<b>15</b>	<b>Senzorický nervový systém (Jaroslav Pokorný) . . . . .</b>	<b>263</b>
15.1	Buněčné mechanismy senzorických funkcí . . . . .	263
15.2	Vnímání vlastního těla . . . . .	268



15.2.1	Kožní čítí	268
15.2.2	Vnímání polohy a pohybu	274
15.3	Zrak	278
15.3.1	Optický aparát oka	278
15.3.2	Sítnice	279
15.3.3	Přenos a zpracování zrakové informace	280
15.3.4	Přídavné orgány oka	281
15.4	Sluch	281
15.4.1	Funkce zevního a středního ucha	282
15.4.2	Funkce vnitřního ucha	282
15.5	Chuť a čich	284
15.5.1	Chuť	285
15.5.2	Čich	286
<b>16</b>	<b>Motorický nervový systém (Miloš Langmeier, Stanislav Trojan, Otomar Kittnar)</b>	<b>289</b>
16.1	Spinální mícha	289
16.1.1	Monosynaptické reflexy	289
16.1.2	Polysynaptické reflexy	292
16.1.3	Míšní šok	296
16.2	Mozkový kmen	296
16.3	Mozeček	299
16.4	Bazální ganglia	302
16.5	Mozková kůra	304
<b>17</b>	<b>Autonomní nervový systém (Jaromír Mysliveček)</b>	<b>309</b>
17.1	Autonomní ústředí	309
17.1.1	Mozkový kmen	309
17.1.2	Hypothalamus	310
17.2	Periferní oddíly	312
17.2.1	Oddíly autonomního nervového systému	313
17.2.2	Sympatikus	313
17.2.3	Parasympatikus	314
17.3	Neurochemie autonomního nervového systému	314
17.4	Enterický nervový systém	317
	<b>Seznam zkratk</b>	<b>319</b>
	<b>Rejstřík</b>	<b>325</b>
	<b>Souhrn</b>	<b>331</b>
	<b>Summary</b>	<b>332</b>



## Předmluva

Fyziologie je svojí nejnvtitnější podstatou vědou o životě. Ačkoliv je slovo „fyziologie“ více než 2500 let staré, jeho původně spíše filozofický význam dostal svoji současnou náplň teprve před pěti sty lety. Dnes fyziologii chápeme jako obor, jehož cílem je objevit, pochopit a popsat základní mechanismy zajišťující a udržující život v živých organismech, a to počínaje procesy na molekulární a buněčné úrovni až po chování organismu jako celku včetně pochodů, které jsou za toto chování zodpovědné. Přitom nejde jen o poznání toho, jak tělo funguje ve zdraví, ale také, jak je schopné se adaptovat na měnící se podmínky zevního prostředí. To vše pak usnadňuje pochopit, jak vznikají a probíhají patologické procesy, které živé organismy ohrožují, a současně i terapeutické postupy, které mohou tyto procesy zastavit a obnovit stav zdraví.

Tento stručný přehled fyziologie člověka navazuje na úspěšnou učebnici prof. M. Langmeiera a kol. „Základy lékařské fyziologie“ a jeho cílem je aktualizovat uvedenou knihu tak, aby odpovídala současnému stavu poznání v lékařských vědách. Jako učební text by měl Přehled lékařské fyziologie sloužit jako zdroj pro opakování základních znalostí fyziologie člověka pro studenty všeobecného lékařství, ale především jako hlavní učebnice lékařské fyziologie pro studenty zubního lékařství a studenty nelékařských zdravotnických oborů.

Každopádně bychom byli rádi, kdyby každý, kdo vezme tuto knihu do ruky, z ní pochopil funkce a pochody v lidském organismu, jejichž poznání je klíčové pro porozumění dalších preklinických a klinických oborů studia na lékařské fakultě. Ale kromě pochopení jednotlivých procesů a pochodů v lidském těle by tato kniha měla u svých čtenářů vyvolat zamyšlení nad smyslem a cílem těchto pochodů, protože právě integrace jednotlivých dějů od úrovně molekul, buněk, tkání a orgánů až po úroveň celého těla a pochodů, tyto děje řídících, je vlastní specifickou náplní fyziologie.

*Praha, květen 2020  
Otomar Kittnar*



# 1 Fyziologické principy

*Otomar Kittnar, Miloš Langmeier, Jaromír Mysliveček*

## 1.1 Uspořádání lidského těla

Lidský organismus má neuvěřitelně komplexní a důmyslnou strukturu počínaje umístěním jednotlivých orgánů či tkání a konče chemickým složením buněčných organel. Tato mimořádná složitost však přestává být nepochopitelnou, jestliže si uvědomíme funkční vztahy mezi jednotlivými strukturami.

Můžeme si pro názorný příklad představit činnost v našem životě zcela běžnou – chůzi. Fázičké svaly dolních končetin a pletence pánevního zajišťují svými rytmickými kontrakcemi pohyb, jehož rozsah a možnosti jsou dány skeletem a vlastnostmi kloubů zúčastněných na pohybu. Tonické svaly trupu a fázičké svaly horních končetin pak pomáhají udržet vzpřímenou polohu a rovnováhu. Svaly ovšem pro svoji činnost nutně potřebují energii. Tu získávají v pochodech buněčného metabolismu, při kterých se spotřebovává kyslík a živiny. Ty se do svalů dostávají díky krevnímu oběhu, který obsahuje tekutinu – krev, jež je mimo jiných funkcí vhodně uzpůsobena pro transport látek. Transport kyslíku je zajišťován červenými krvinkami obsahujícími látku specializovanou pro tuto funkci – hemoglobin. Aby se ale červené krvinky obsahující kyslík a plazma s živinami dostaly k pracujícím svalům, musí rytmicky pracovat srdce, a aby byl kyslík v krevním oběhu neustále doplňován, musí se v plicích procesem dýchání neustále obnovovat vzduch. Živiny se do krevního oběhu dostávají jednak z vlastních zásob a jednak z potravy, kterou však musí pro tyto účely zpracovat a upravit zažívací ústrojí. Toto vše ale musí probíhat v relativně velmi stálých fyzikálních i chemických podmínkách vnitřního prostředí, o což se mimo jiné starají kůže, ledviny a imunitní systém. A konečně celý tento proces musí být mimořádně pečlivě řízen, koordinován a uzpůsoben okamžitým podmínkám vnějšího a vnitřního prostředí. O to se starají nervový a endokrinní systém.

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že přestože každá tkáň vykonává své vlastní specifické funkce, jsou ve skutečnosti všechny tyto funkce propojeny a řízeny tak, aby v konečném výsledku splnily společný úkol.

## 1.2 Buňka

Základní stavební jednotkou každého živého organismu je buňka. V lidském těle je dohromady více než 200 různých druhů buněk, pokud však pomineme histologickou podobu nebo embryologický původ, pak z čistě funkčního hlediska máme ve svém organismu pouze pět základních typů buněk:

1. nervové buňky
2. svalové buňky

3. epitelové buňky
4. buňky pojivových tkání
5. krevní elementy

**Neurony** jsou specializovány na získávání, přenos, zpracovávání a ukládání informací. Základní formou informace v nervovém systému je elektrický signál. Některé neurony se specializují na získávání informací o vlastnostech našeho vnějšího i vnitřního prostředí, jejich zakódování do elektrických signálů a přenos do integračních center. Jiné neurony naopak přenášejí informaci z integračních center do orgánů a tkání lidského těla a řídí jejich činnost. Integrační centra (centrální nervový systém) pak informace zpracovávají, podle potřeby je ukládají a vypracovávají plán reakce organismu na získané informace včetně jeho realizace.

**Svalové buňky** jsou stejně jako neurony dráždivými buňkami, jsou tedy schopné odpovědět na adekvátní podnět elektrickým signálem. Navíc jsou na rozdíl od neuronů také buňkami schopnými kontrakce. Jsou proto specializované na generování mechanické síly a pohybu. Buňky kosterního svalu jsou pod volní kontrolou, zatímco buňky hladkých svalů a buňky srdečního svalu pod volní kontrolou nejsou.

**Epitelové buňky** vytvářejí souvislé plochy sestávající z jedné nebo více buněčných vrstev na tzv. bazální membráně. Jejich úkolem je vytvářet bariéry mezi intersticiální tekutinou (tkáňovým mokem) a buď okolním prostředím, nebo obsahem dutých orgánů (např. krevních cév, močového měchýře, střeva, ledvinných tubulů apod.), a tak pomáhají udržet rozdílné chemické a/nebo fyzikální vlastnosti takto oddělených prostředí. Některé epitelové buňky vytvářejí žlázy, které syntetizují a secernují látky do zevního prostředí (exokrinní žlázy) nebo do vnitřního prostředí (endokrinní, parakrinní a autokrinní žlázy).

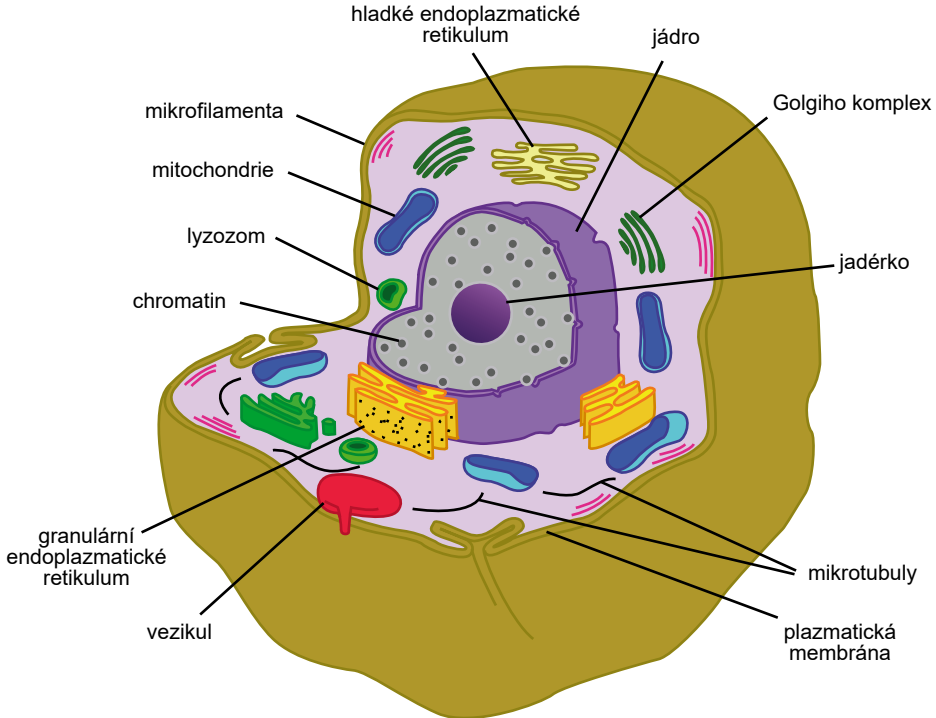
**Buňky pojivových tkání** (např. osteocyty, chondrocyty, fibrocyty nebo adipocyty) vytvářejí tkáň, které slouží jako opěrné a zpevňující struktury (kosti, chrupavky, bazální membrány apod.), spojují různé orgány a tkáň (např. šlachy a vazy) nebo představují tepelnou či mechanickou izolaci a současně zásobárnu energie (tuková tkáň). Pro většinu z těchto tkání jsou proto důležité jejich mechanické vlastnosti, které jsou určovány složením mezibuněčné hmoty obklopující buňky a obsahem proteinů (elastinu a kolagenu) v této hmotě.

**Krevní elementy** mají různé specializace. Leukocyty jsou specializovány na zprostředkování imunitní odpovědi organismu na cizorodé materiály a mikroorganismy. Erytrocyty (bezjaderné buňky) transportují v těle kyslík a částečně také oxid uhličitý. Trombocyty (v podstatě úlomky „mateřské“ buňky) se pak významnou měrou podílejí na pochodech vedoucích k zástavě krvácení.

### 1.2.1 Buněčné organely

Každá buňka je obalena plazmatickou membránou, která odděluje vlastní obsah buňky od extracelulárního prostředí. Během vývoje se v buňkách vytvořily funkční struktury, tzv. buněčné organely (obr. 1.1), které jsou uloženy v cytosolu (intracelulární tekutině). Organely vykonávají specifické funkce v buňce, podobně jako orgány vykonávají specifické funkce v lidském těle.

**Buněčné jádro** (*nucleus*) obsahuje všechny buňky schopné reprodukce. Jádrem rozumíme oblast buňky, kde je deponována převážná část její genetické informace.



**Obr. 1.1** Schéma buňky a jejích nejdůležitějších organel

Z toho vyplývají tři základní úlohy jádra: 1. regulace diferenciacce a maturace buňky, 2. replikace a přenos genetické informace do nové buňky a 3. syntéza informační RNA (messenger RNA, mRNA), transferové RNA (tRNA) i ribozomální RNA (rRNA) a jejich transport do cytoplazmy.

**Jaderný obal** tvoří dva listy jaderné membrány. Prostor mezi nimi nazýváme perinukleární prostor neboli perinukleární cisterna. Zevní jaderná membrána přechází na mnoha místech v membránu granulórního endoplazmatického retikula. Vnitřní jadernou membránu a perinukleární cisternu prostupuje několik tisíc jaderných pórů překrytých velmi tenkou membránou.

**Chromatin, chromozomy.** Chromatinem rozumíme substanci viditelnou ve světelném mikroskopu jako nepravidelné nahromadění bazofilního materiálu během interfáze buněčného cyklu. Základní složku chromatinu tvoří komplex deoxyribonukleová kyselina (DNA)-protein. Během mitózy dochází k uspořádání chromatinu do specifických jaderných struktur, chromozomů. Ty nesou genetickou informaci a během interfáze mají dvě základní funkce. Řídí metabolismus i diferenciaci buňky a replikací svého materiálu se připravují na příští mitózu.

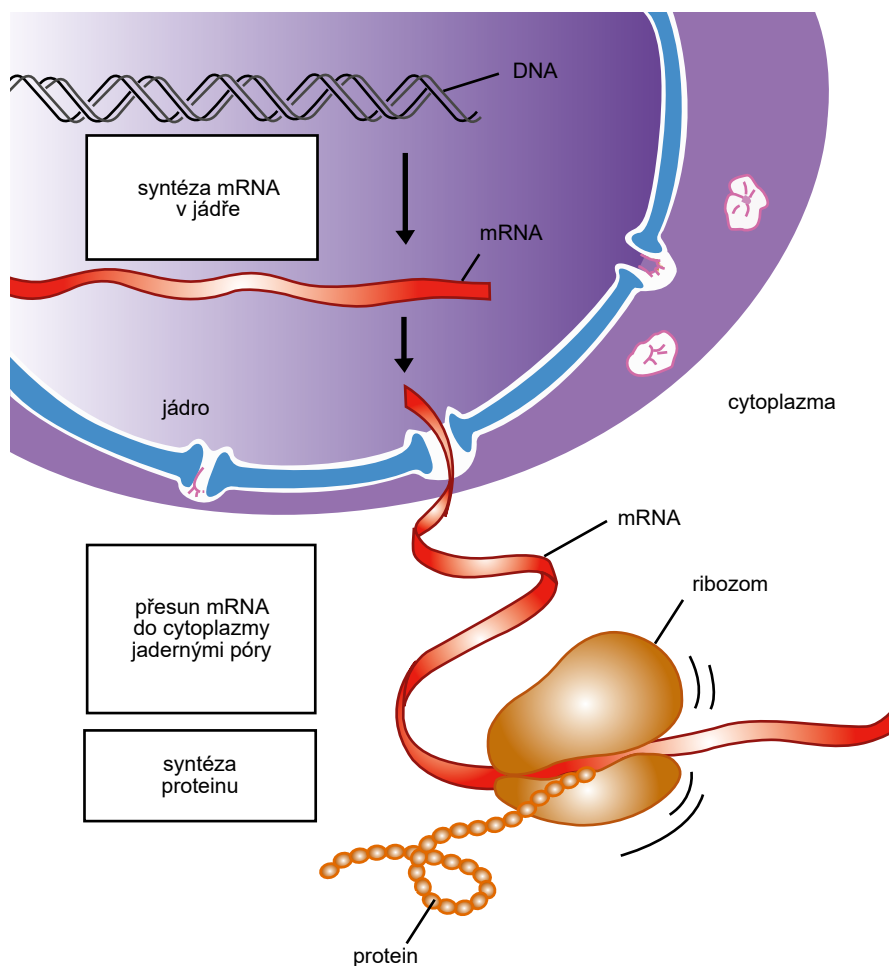
**Jádérko (nucleolus).** Jaderná organela neohraňčená membránou a viditelná během interfáze buněčného cyklu se nazývá jádérko. Je lokalizováno buď volně v karyoplazmě, anebo nasedá na vnitřní jadernou membránu. Jádérko představuje část chromatinu syntetizujícího ribozomální RNA, na níž se navazují ribozomální proteiny. Fibrilární RNA se kondenzuje do tvaru granulórních podjednotek – ribozomů. Ty jsou posléze

transportovány prostřednictvím jaderných pórů do cytoplazmy, kde hrají zásadní roli při syntéze proteinů (obr. 1.2).

**Ribozomy** jsou denzní granulární organely tvořené rRNA a proteiny zúčastněnými na proteosyntéze. Tvoří složitý komplex, skládající se z malé a velké podjednotky, jenž se posunuje po řetězci mRNA a přitom podle informace zapsané v této molekule syntetizuje peptidový řetězec. Po jednom vlákně mRNA se současně pohybuje několik ribozomů. Tyto skupiny ribozomů se označují jako polyribozomy (polyzomy).

Ribozomy se v buňce vyskytují jako volné v cytoplazmě nebo vázané na membránu granulárního endoplazmatického retikula či na zevní jadernou membránu.

**Endoplazmatické retikulum (ER).** Organelu tvořenou nepravidelným systémem membrán uspořádaných do anastomózujících cisteren, lamel a sakulů nazýváme ER. Vnitřní prostor cisteren vyplňuje endoplazmatická matrix. Podle přítomnosti či nepřítomnosti ribozomů vázaných na cytoplazmatický povrch rozlišujeme granulární



**Obr. 1.2** Jaderné řízení proteosyntézy